

УДК 614.876

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДОНА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ДПР ДЛЯ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В Г. НОВОСИБИРСКЕ

Барило Н.А. (НГТУ НЭТИ)

Научный руководитель – кандидат ветеринарных наук, доцент Удальцов Е.А.  
(НГТУ НЭТИ)

**Введение.** Радон – тяжелый радиоактивный газ природного происхождения, является продуктом распада природного урана и радия. [1] В 1987 году Международное Агентство по Изучению Рака (МАИР) отнесло радон и его дочерние продукты распада к канцерогенам 1 группы «Канцерогены для человека» и выделило радон и его ДПР как непосредственную причину рака легкого. [2] Вклад радона в ежегодную дозовую нагрузку на население составляет более 50%. [3] Основную дозовую нагрузку от радона население получает в жилых и рабочих помещениях, расположенных в подвалах, на цокольных и первых этажах зданий. Поэтому важно контролировать активность радона как в своем жилье, так и на рабочих местах.

**Цель исследования.** Исследовать ЭРОА радона в подвальных и цокольных помещениях административных и учебных зданий. Разработать и изготовить простое устройство для качественного определения превышений допустимой ЭРОА радона.

**Материалы и методы исследования.** Для проведения экспрессных исследований ЭРОА радона использовался профессиональный радиометр радона и торона RAMON–01, для контроля мощности дозы применялись дозиметры–радиометры МКС-01СА1М и ИРД–02. Спектрометр гамма-излучения RADICODE–101. Исследования помещений и обработка результатов проводились в соответствии с нормами и методами нормативной документации–НРБ-99/2009. [4] Для разработанного устройства применяется собственный метод оценки ЭРОА радона на основе пересчета импульсов  $\beta$ -излучения.

**Основная часть.** Г. Новосибирск расположен на верхнепалеозойских гранитных плитах с повышенным содержанием природного урана U–238, в результате распада которого через радий Ra–226 и образуется радон Rn–222. Высокие концентрации радона находятся в местах геологических разломов. По данным отчетов Роспотребнадзора в НСО ежегодная доза в результате воздействия радона в 2021 году составила 2,361 мЗв или 55% от общей дозы. [4] Для исследования ЭРОА радона выбраны административные, учебные и жилые здания, расположенные на как на правом, так и на левом берегах города. Исследовано 17 помещений, в результате установлено, что 23% помещений не соответствуют нормам в 200 Бк/м<sup>3</sup> и 100 Бк/м<sup>3</sup> для зданий постройки до 2000 года и после соответственно. [5] В некоторых помещениях, в том числе учебных, отмечено превышение более чем в 2 раза выше нормы. Данные исследования проводились профессиональным радиометром радона и торона RAMON–01, однако далеко не каждый человек или даже организация могут позволить себе приобрести подобный дорогостоящий прибор. Поэтому был разработан и изготовлен простой и бюджетный прибор для контроля радона. В основе прибора лежит метод электростатического осаждения ДПР радона. Положительно заряженные ДПР радона притягиваются к электроду с отрицательным потенциалом. Для подтверждения осаждения именно ДПР радона проведен спектрометрический анализ, в результате которого подтверждено осаждение ДПР радона. К преимуществам этого метода можно отнести отсутствие необходимости замены фильтрующих элементов при каждом измерении, возможность длительной (несколько часов) выдержки для получения усредненных во времени показаний активности радона, отсутствие дорогих и сложных компонентов, и, как следствие, простота и дешевизна изготовления. Устройство представляет собой умножитель напряжения и электрод специальной формы и размеров, на который подается отрицательный потенциал. Для вычисления ЭРОА радона применяется торцевой газоразрядный счетчик Гейгера–

Мюллера СБТ-10. Подсчет импульсов для дальнейшего пересчета производится по суммарному  $\beta$ -излучению ДПП RaВ и RaС (Pb–214 и Bi–214 соответственно) с учетом времени выдержки, эффективности регистрации, естественного радиационного фона, собственного фона счетчика, влажности воздуха и других параметров. В нескольких подвальных помещениях с известной ЭРОА радона проведено тестирование разработанного устройства. [8]

**Результаты.** В ходе проведения исследования установлены районы с превышением допустимых уровней ЭРОА радона, определены факторы, способствующие высокой активности радона в помещениях. Разработано и изготовлено устройство для контроля радона, подтверждена его работоспособность. В нескольких подвальных помещениях с известной ЭРОА радона проведено тестирование разработанного устройства, благодаря чему удалось уточнить параметры и переменные для вычисления, и оптимизировать алгоритм программного обеспечения. А также, снизить стоимость и оптимизировать изготовление с более простыми компонентами.

**Выводы.** Статистические данные о высокой дозовой нагрузке в результате облучения радоном в г. Новосибирске подтверждены практическими исследованиями. Разработанное устройство показало свою работоспособность и применимость, особенно в условиях высоких уровней ЭРОА радона (100, 200 и более Бк/м<sup>3</sup>), как в г. Новосибирске, так и в других регионах с неблагоприятной радиационной обстановкой. По мнению авторов, необходимо обязательное исследование активности радона на рабочих местах на радоноопасных территориях и оценка риска для здоровья людей.

#### **Список использованных источников:**

1. Л.П. Рихванов. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиоэкологии. Учебное пособие. – Томск: SST, 2009. – 430с.
2. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Man-made Mineral Fibres and Radon. Volume 43. 16-23 June 1987. Lyon, France.
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году».
4. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Новосибирской области в 2021 году»
5. СанПиН 2.6.1.2523-09. "Нормы радиационной безопасности НРБ–99/2009". М.; Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиены, сертификации и экспертизы Минздрава России, 2009. 114 с
6. Усманов С.М. Радиация: Справочные материалы. – М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2001. – 176 с.
7. Фертман Д.Е., Чебышов С.Б. Радиометрия сред. – М.: АО ФИД «Деловой экспресс», 2017. – 288 с.
8. Тихонов А.А. Измерение содержания естественных радиоактивных аэрозолей по бета-активности проб воздуха. НИЦ «СНИИП» // Электронный журнал «Исследовано в России». – 2002.